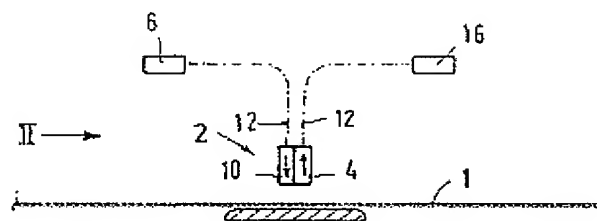


Fast, high resolution optical surface scanner for textile webs, etc.**Publication number:** DE19643406**Publication date:** 1998-04-30**Inventor:** RINGENS WERNER (DE); BUNGERT HEINZ (DE);
BRAUN MICHAEL (DE); BAHNERS THOMAS DR (DE);
SCHOLLMAYER ECKHARD PROF DR (DE)**Applicant:** DEUTSCHES TEXTILFORSCHZENTRUM (DE);
BUNGERT HEINZ (DE); BRAUN MICHAEL F (DE)**Classification:****- international:** **G01N21/89; G01N21/898; G01N21/88;** (IPC1-7):
G01N21/86; D06H3/08; G01N21/89**- European:** G01N21/89B2; G01N21/898A**Application number:** DE19961043406 19961021**Priority number(s):** DE19961043406 19961021[Report a data error here](#)**Abstract of DE19643406**

A surface detection system for a fabric web (1) has an illumination device (2) for the web and an optical scanning unit, which extends in a direction transverse relative to the moving web and sends signals to an electronic processing unit (16). The scanning unit comprises optical receptors (4) placed adjacent one to the other in a line over the web's breadth to scan the web in linear fashion. The processor unit has several detectors assigned to each breadthwise web section and the signals from several receptors are optically integrated for presentation to one detector. Also claimed is an on-line procedure using the detection system to find defects in webs of fabric. Optical receptors scan a part of the web breadth and produce an electronic response to a defect.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 196 43 406 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 01 N 21/86
G 01 N 21/89
D 06 H 3/08

21 Aktenzeichen: 196 43 406.8
22 Anmeldetag: 21. 10. 96
43 Offenlegungstag: 30. 4. 98

DE 196 43 406 A 1

71 Anmelder:
Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West
e.V., 47798 Krefeld, DE; Bungert, Heinz, 71263 Weil
der Stadt, DE; Braun, Michael F., 47647 Kerken, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

72 Erfinder:
Ringens, Werner, 47804 Krefeld, DE; Bungert,
Heinz, 71263 Weil der Stadt, DE; Braun, Michael,
47647 Kerken, DE; Bahners, Thomas, Dr., 47661
Issum, DE; Schollmeyer, Eckhard, Prof. Dr., 47906
Kempfen, DE

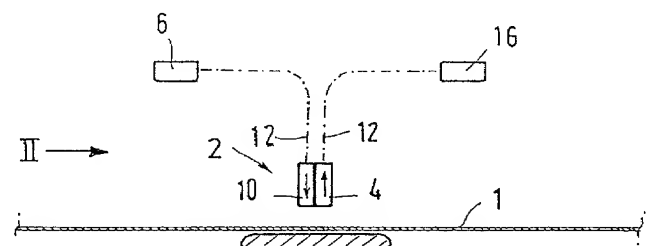
56 Entgegenhaltungen:
DE 32 12 438 C2
DE 43 04 392 A1
DE 41 31 835 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Oberflächendetektionssystem für Warenbahnen**

57 Bei einem Oberflächendetektionssystem für eine Warenbahn (1), mit einer Beleuchtungseinrichtung (2) für die Warenbahn (1) und einer optischen Abtasteinrichtung, die quer zu der in Längsrichtung bewegten Warenbahn verläuft, und deren Signale an eine elektronische Auswerteeinheit (16) übertragbar sind, ist vorgesehen, daß die optische Abtasteinrichtung aus über die Breite der Warenbahn (1) linear nebeneinander angeordneten lichtempfangenden optischen Elementen (4) besteht, die die Warenbahn linienförmig abtasten, daß die elektronische Auswerteeinheit (16) mehrere jeweils einem Abschnitt der Bahnbreite zugeordnete Detektoren aufweist, und daß die Signale mehrerer Elemente (4) durch optische Integration jeweils einem der Detektoren der Auswerteeinheit (16) zuführbar sind.



DE 196 43 406 A 1

Die Erfindung betrifft ein Oberflächendetektionssystem für Warenbahnen, insbesondere Warenbahnen aus Textilmaterial, Blechen, Laminaten oder Holzmaterial, nach dem Obergegriff des Anspruchs 1, sowie ein Onlineverfahren zum Feststellen von Fehlern in Warenbahnen nach dem Obergriff des Anspruchs 17.

Bei Warenbahnen kommt es häufig zu Materialfehlern sowie fortlaufenden Produktionsfehlern. Diese Fehler werden zum Teil nicht rechtzeitig erkannt und durchlaufen mehrere weitere Produktionsschritte, bevor der Fehler entdeckt wird. Der dadurch entstehende Schaden ist beträchtlich. Es ist bekannt, die Warenbahnen visuell zu überwachen. Diese Tätigkeit -in der Textilindustrie Warenschau genannt - stellt hohe Anforderungen hinsichtlich der Konzentrationsfähigkeit der Person, der die Ware betrachtet. Die visuelle Warenschau ist daher immer noch fehlerbehaftet und ermöglicht nur eine geringe Geschwindigkeit der Warenbahnen.

Bekannte automatische Verfahren zur Oberflächeninspektion tasten die Warenbahnen mit CCD-Zeichenkameras ab. Der Beleuchtungswinkel ist relativ zu dem kamerabedingten Betrachtungswinkel unterschiedlich, wodurch Fehler nicht oder nur schwer erkennbar werden. Die Auswertung der Bildinformation erfordert bei hoher Auflösung und einer schnellen Online-Messung eine extrem hohe Rechnerleistung. In der Praxis sind hohe Kamerastative notwendig, die exakt justiert werden müssen und die außerdem die Maschinenvibration ausgleichen müssen. Dieses bekannte Verfahren kann keine Höhenprofile messen. Ein weiterer Nachteil besteht in der begrenzten Auflösung einer einzelnen CCD-Kamera, bzw. bei Einsatz mehrerer Kameras in der hohen erforderlichen Rechnerleistung.

Ein weiteres bekanntes Verfahren tastet die Warenbahnen mit Laserstrahlen ab. Dieses Meßverfahren kann nicht für schnelle Online-Messungen verwendet werden und ist hinsichtlich der Justage sehr aufwendig, benötigt viel Platz und verursacht hohe Kosten. Weitere Nachteile bestehen in der schlechten Empfindlichkeit an den Rändern und in der zu geringen Auflösung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Oberflächendetektionssystem zu schaffen, das eine schnellere und einfachere Fehlerauswertung bei reduziertem Rechneraufwand ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Ansprüche 1 und 17.

Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, daß über die Breite der Warenbahnen nebeneinander angeordnete optische Elemente die Warenbahnen linienförmig abtasten, wobei die Signale mehrerer optischer Elemente durch optische Integration einem Detektor der Auswerteeinheit zugeführt ist.

Durch Signalintegration von mehreren optischen Bildaufnahme Punkten der einzelnen optischen Elemente auf einen Detektor kann bei hoher Auflösung des Meßsystems die Zahl der zu verarbeitenden Meßsignale erheblich reduziert werden. Auf diese Weise lassen sich bei hoher Auflösung hohe Meßgeschwindigkeiten realisieren.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Oberflächendetektionssystems bestehen in der universellen Einsetzbarkeit.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die optischen Elemente über Lichtwellenleiter mit den Detektoren verbunden sind. Der Einsatz von Lichtwellenleitern ermöglicht es, die elektronische Auswerteeinheit an einem geschützten Ort unterzubringen und die Beleuchtung und Detektion unter extremen Umgebungsbedingungen zu realisieren.

Die lichtempfangenden optischen Elemente können auch nur aus Lichtwellenleitern bestehen.

Beleuchtungseinheiten können z. B. sein: LED-Zeilen, Lichtwellenleiterzeilen, die Licht einer Leuchtdiode (LED), Laserdiode (LD) oder Lampe auf die Oberfläche führen. Detektoren können z. B. sein: Empfangsdiodenzeilen, CCD-Arrays oder Lichtwellenleiterzeilen, die die Lichtsignale auf Empfangsdioden (-zeilen) oder CCD-Arrays leiten. Beleuchtungseinheiten und Detektoren können auch mit optischen Komponenten, wie z. B. Linsen, Hologrammen, binären Optiken oder Hybridgebilden aus klassischen Linsen und Binäroptiken versehen sein oder Glasfasern können auch an der Oberfläche speziell bearbeitet sein (z. B. konvexe oder konkave Oberfläche, angeschmolzene Linsen oder holographisch aufgebrachte Strukturen).

Die Beleuchtungseinrichtung besteht aus linienförmig angeordneten lichtemittierenden Elementen. Die linienförmig angeordneten lichtempfangenden Elemente nehmen das Licht der linienförmigen Beleuchtungseinrichtung auf, wobei die Winkelstellung der lichtemittierenden zu den lichtempfangenden Elementen gleich ist.

Vorzugsweise bestehen die lichtemittierenden Elemente aus Lichtwellenleitern, die das Licht von einer Lichtquelle auf die Warenbahnen leiten. Hierzu können Licht- oder Laserdioden verwendet werden. Die Verwendung von LED-Dioden, Photodioden und Lichtwellenleitern erhöht in hohem Umfang die Standzeit und die Langzeitstabilität. Die LEDs (Leucht-Dioden) sind als Sensoren rauscharm, wodurch die Empfindlichkeit erheblich gesteigert werden kann.

Die Beleuchtungseinrichtung ist bevorzugt auf der Oberseite der Warenbahn angeordnet, kann aber auch im Fall von Durchlichtmessungen auch auf der Unterseite der Warenbahn angeordnet sein.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die lichtempfangenden und/oder lichtemittierenden Elemente auf einer gemeinsamen, sich quer über die Bahnbreite der Warenbahn erstreckenden Schiene angeordnet. Dabei sind Beleuchtungs- und Betrachtungswinkel aufeinander abgestimmt. Die gemeinsame Anordnung der lichtempfangenden Elemente und der Beleuchtungseinrichtung auf einer Schiene ermöglicht den Einsatz des Oberflächendetektionssystems selbst unter engen Platzverhältnissen. Eine derartige Schiene kann in einfacher Weise über einer Warenbahn befestigt werden. Die lichtempfangenden und/oder lichtemittierenden Elemente können parallel oder unter einem gegenseitigen Winkel von ca. 12° bis 30°, vorzugsweise 20° bis 24°, verlaufen.

Die Ausgangssignale der Detektoren an die elektronische Auswerteeinheit bestehen aus 2-Bit-Signalen. Die Übertragung von 2-Bit-Signalen ermöglicht eine schnelle Datenerfassung und Auswertung bei geringer Datenmenge. Die verringerte Datenmenge erlaubt eine komplette Datenspeicherung und Protokollierung auf derzeit üblichen Personal-Computer.

Auf 1 cm Bahnbreite können 1 bis 60 Detektoren vorgesehen sein.

Je ein Detektor kann beispielsweise das Summensignal auf einer Warenbreite von ca. 0,05 cm bis 2 cm erfassen.

Die Gesamtbitrate der Detektoren beträgt ca. 2 bis 10 MHz, vorzugsweise ca. 5 MHz.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Oberflächendetektionssystem für eine textile Warenbahn mit linienförmig angeordneten lichtempfangenden Elementen und einer linienförmig angeordneten Beleuchtungseinrichtung,

Fig. 2 das Oberflächensystem der **Fig. 1** in Pfeilrichtung II gesehen,

Fig. 3 eine alternative Anordnung der lichtempfangenden

und lichtsendenden Elemente, und

Fig. 4 eine Komparatorschaltung der elektronischen Auswerteeinheit.

Das Detektionssystem kann eine automatisierte Warenchau durchführen, bei der z. B. Gewebefehler, Löcher oder Erhebungen feststellbar sind. Desweiteren können Fadenverzüge, Fadenverschiebungen, Stoffarten, Fadenwiederholungsfrequenzen detektiert werden.

Die Warenbahn **1** wird mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit bewegt. Eine über der Warenbahn **1** angeordnete linienförmige Beleuchtungseinrichtung **2** aus mehreren lichtsendenden Elementen **10** und eine optische Abtasteinrichtung aus mehreren nebeneinander angeordneten lichtempfangenden optischen Elementen **4** ist oberhalb der Warenbahn **1** mit winkelmäßigem oder parallelem Abstand zu den lichtsendenden Elementen **10** angeordnet, wobei die optischen Elemente **4** die Warenbahn entlang der linienförmigen Beleuchtung abtasten. Die Signale von mehreren lichtempfangenden optischen Elementen **4** werden zusammengefaßt und jeweils einem Detektor in der elektronischen Auswerteeinheit **16** als 2-Bit-Signale zugeführt.

Die Beleuchtungseinrichtung aus linienförmig angeordneten lichtemittierenden Elementen **10** kann aus Lichtwellenleitern **12** bestehen, die das Licht von einer oder mehreren Lichtquellen **6**, z. B. LED's, auf die Warenbahn **1** leiten.

Dabei können die lichtemittierenden Elemente **6** aus LED- oder Laserdioden und die Detektoren **4** aus Photodioden bestehen.

Alternativ können die lichtempfangenden Elemente **4** oberhalb der Warenbahn **1** und die zeilenförmige Beleuchtungseinrichtung **2** unterhalb der Warenbahn **1** für Durchlichtmessung angeordnet sein.

Bei oberhalb der Warenbahn **1** angeordneter Beleuchtungseinrichtung **2** kann diese gemeinsam mit den lichtempfangenden Elementen **4** auf einer sich quer über die Bahnbreite der Warenbahn **1** erstreckenden Schiene angeordnet sein, wobei die lichtempfangenden und die lichtsendenden Elemente **4**, **10** auf einem bestimmten Abstand der Schiene von der Warenbahn **1** justiert sind. Die lichtempfangenden Elemente **4** können relativ zu den lichtemittierenden Elementen **10** unter einem Winkel von 0° (**Fig. 1**) oder von ca. 12° bis 30°, vorzugsweise 20° bis 24° (**Fig. 3**), verlaufen.

Bis zu 60 lichtempfangende Elemente **4** können je cm Bahnbreite vorgesehen sein, wobei ein Detektor das Summensignal der von mehreren lichtempfangenden Elementen **4** auf einer Bahnbreite von ca. 0,05 cm bis 2 cm erfaßt. Bei einer Bahnbreite von 2 m werden beispielsweise lediglich 200 Detektoren in einer oder mehreren Auswerteeinheit **16** benötigt. Die Detektoren bestehen beispielsweise aus Photodioden, auf die Lichtsignale der lichtempfangenden Elemente **4** gruppenweise zusammengefaßt werden. Bis zu 60 Signale der lichtempfangenden Elemente können auf eine Photodiode geleitet werden, z. B. mit Hilfe der Lichtwellenleiter **12**.

Den aus einer Photodiode bestehenden Detektoren können Lichtwellenleiter, Linsen, holographische Elemente, Binäroptiken oder hybride Systeme aus den vorgenannten Elementen vorgeschaltet sein. Die lichtempfangenden optischen Elemente können beispielsweise auch aus Linsenarrays bestehen. Die durch die optische Signalintegration erzielbare elektronische Signalreduktion ermöglicht es, die auszuwertende Datenmenge erheblich zu reduzieren, ohne die Auflösung zu verschlechtern.

Das von den Detektoren erzeugte Summensignal **20** wird über einen Tiefpaßfilter einer Komparatorschaltung **18** zugeführt und hinsichtlich Dickstelle, Loch- oder Normalzustand überprüft. Das Ergebnis wird als 2-Bit-Signal weitergeleitet.

Fig. 4 zeigt eine Komparatorschaltung **18** der Auswerteeinheiten **16**. Je eine Komparatorschaltung **18** ist für einen Detektor vorgesehen. Die Komparatorschaltung **18** erhält das Summensignal **20** eines Detektors, das über einen Vorverstärker **22** zwei Komparatoren **24**, **26** zugeführt werden, in denen das verstärkte Signal gegen einen oberen bzw. unteren Schwellenwert verglichen wird. Als Ergebnis wird ein 2-Bit-Signal erzeugt. Beispielsweise ist der Normalzustand bei der ersten Komparatorschaltung **24** logisch 0, um Dickstellen messen zu können, während bei der zweiten Komparatorschaltung **26** der Normalzustand logisch 1 ist, um Löcher detektieren zu können.

Das beschriebene Oberflächendetektionssystem weist eine hohe Standzeit auf. Die Zahl der Fehlalarme kann reduziert werden, wobei aufgrund der Datenreduktion die Inspektionsgeschwindigkeit der Warenbahn **1** auf beispielsweise 40 m/min erhöht werden kann.

Patentansprüche

1. Oberflächendetektionssystem für eine Warenbahn (**1**), mit einer Beleuchtungseinrichtung (**2**) für die Warenbahn (**1**) und einer optischen Abtasteinrichtung, die quer zu der in Längsrichtung bewegten Warenbahn verläuft, und deren Signale an eine elektronische Auswerteeinheit (**16**) übertragbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Abtasteinrichtung aus über die Breite der Warenbahn (**1**) linear nebeneinander angeordneten lichtempfangenden optischen Elementen (**4**) besteht, die die Warenbahn linienförmig abtasten, daß die elektronische Auswerteeinheit (**16**) mehrere jeweils einem Abschnitt der Bahnbreite zugeordnete Detektoren aufweist, und daß die Signale mehrerer Elemente (**4**) durch optische Integration jeweils einem der Detektoren der Auswerteeinheit (**16**) zuführbar sind.
2. Oberflächendetektionssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (**4**) beispielsweise über Lichtwellenleiter mit den Auswerteeinheiten (**16**) verbunden sind.
3. Oberflächendetektionssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (**4**) aus Lichtwellenleitern bestehen.
4. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (**4**) aus Linsenarrays, holographischen Elementen, Binäroptiken oder hybriden Systemen aus vorgenannten Elementen bestehen.
5. Oberflächendetektionssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß den Detektoren (**4**) Linsen, holographische Elemente, Binäroptiken oder hybride Systeme aus vorgenannten Elementen vorgeschaltet sind.
6. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung aus linienförmig angeordneten lichtemittierenden Elementen (**6**) besteht.
7. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtemittierenden Elemente aus Lichtwellenleitern bestehen, die das Licht von einer Lichtquelle auf die Warenbahn (**1**) leiten.
8. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtemittierenden Elemente (**6**) aus LED- oder Laserdioden und die Detektoren (**4**) aus Photodioden bestehen.
9. Optisches Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung auf der Oberseite der Wa-

renbahn (1) angeordnet ist.

10. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung für Durchlichtmessungen auf der Unterseite der Warenbahn (1) angeordnet ist. 5

11. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtempfangenden optischen Elemente (4) und/oder lichtemittierenden Elemente (6) auf einer gemeinsamen, sich quer über die Bahnbreite der Warenbahn (1) erstreckenden Schiene angeordnet sind. 10

12. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtempfangenden optischen Elemente (4) und/oder lichtemittierenden Elemente (6) unter einem gegenseitigen Winkel von ca. 12 bis 30°, vorzugsweise 20 bis 24°, oder parallel verlaufen. 15

13. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelsignale der Detektoren an die elektronische Auswerteeinheit aus 2-Bit-Signalen bestehen. 20

14. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ca. 1 bis 10 Detektoren (4) je cm Bahnbreite vorgesehen sind.

15. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß je ein Detektor das Summensignal von 10 bis 60 der lichtempfangenden Elemente (4) erhält. 25

16. Oberflächendetektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtabtastrate der Detektoren ca. 2 bis 10 MHz, vorzugsweise ca. 5 MHz, beträgt. 30

17. Onlineverfahren zum Feststellen von Fehlern in Warenbahnen durch Beleuchten der bewegten Warenbahn, durch optisches Abtasten der beleuchteten Oberfläche der Warenbahn und durch Übertragen der Abtastsignale an eine elektronische Auswerteeinheit zum Erzeugen einer Fehlermeldung, gekennzeichnet durch das Abtasten der Oberfläche mit nebeneinander angeordneten optischen lichtempfangenden Elementen, die jeweils einen Teil der Warenbahnbreite erfassen und durch das Sammeln der elektronischen Signale mehrerer Detektoren in mindestens einer zugeordneten Auswerteeinheit, wo-bei jeder Detektor das Signal mehrerer lichtempfangender optischer Elemente (4) durch optische Integration erhält. 40

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale des Detektors einer Komparatorschaltung zugeführt werden und als 2-Bit-Signale an die elektronische Auswerteeinheit weitergeleitet werden. 50

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

